DOCUMENT RESUME

ED 387 076 IR 016 947

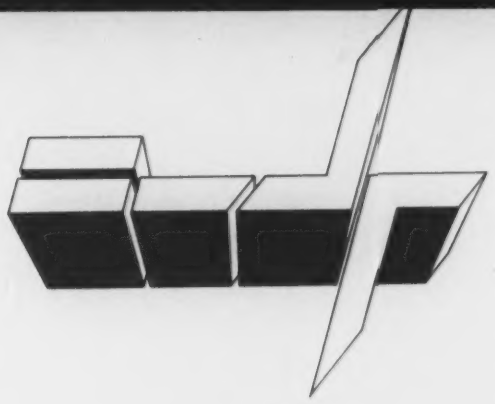
AUTHOR Pochon, Luc-Olivier
TITLE Hypertextes pour apprendre (Hypertext for Learning).
INSTITUTION Institut Romand de Recherches et de Documentation Pedagogiques, Neuchatel (Switzerland).
PUB DATE Apr 93
NOTE 34p.
AVAILABLE FROM Institut Romand de Recherches et de Documentation Pedagogiques, Secteur Documentation, Fbg de l'Hopital 43, Case postale 54, CH 2007 Neuchatel 7, Switzerland (6 Swiss francs plus postage).
PUB TYPE Information Analyses (070) -- Viewpoints (Opinion/Position Papers, Essays, etc.) (120)
LANGUAGE French

EDRS PRICE MF01/PC02 Plus Postage.
DESCRIPTORS *Computer Assisted Instruction; Educational Strategies; Foreign Countries; *Hypermedia; Individualized Instruction; *Information Retrieval; Knowledge Representation; Media Research
IDENTIFIERS Interactive Computer Systems

ABSTRACT

Hypertext can be characterized as an electronic system that works by association rather than indexing, and furnishes information in a dynamic, nonsequential manner that does not limit the content by structure or organization. A more technical definition specifies that hypertext is a technique for organizing information in a complex manner that facilitates rapid exploration of a large field of knowledge. In such a system, the various units of knowledge are stored in a network of nodes which are connected to one another by various links that enable users to select the texts they wish to consult and search for related and complementary information. Hypertext induces new modes of reading, and thus new modes of representation and of thought. Hypertexts in teaching offer the advantages of providing for interactivity in the search for information and timely access to relevant documents; enabling nonlinear reading; allowing the management of internal references as well as referencing between documents; presenting information in a modular form; facilitating searches for information by linking nodes; and providing a dynamic structure that permits reorganization of materials. Disadvantages include the possibility of confusion in returning to the menu or in retracing the steps in a search, and the potential for information overload. The basic principles of computer-assisted instruction (CAI) include the capability of adapting materials for the individual learner; giving the teacher or learner the option to choose, adapt, or correct materials; and the active involvement of the student in learning. Hypertext can serve as a support for learning as it demands intense research activity which permits the generation (and validation or not) of hypotheses. It offers a model of knowledge that leads the student to construct his own model and network of knowledge, and provides access to potential virtual worlds. Hypertext can also play a role in cooperative learning through its flexibility in managing information that is to be shared among several users. It may be selected to complement the objectives of CAI projects. It enables the integration of diverse structures for research or the personalization of the navigation system for the type of user. Educators must be aware, however, that although hypertext is regarded as a metaphor for the human memory, it is not a universal solution. A discussion (in English) of electronic books in hypertext format is appended; 12 notes and 8 sub-notes are provided. Contains 36 references, of which 30 are in French and 6 in English. (BBM)

ED 387 076



U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION
Office of Educational Research and Improvement
EDUCATIONAL RESOURCES INFORMATION CENTER (ERIC)

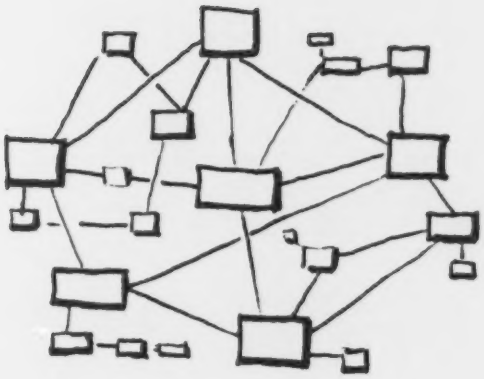
☐ This document has been reproduced as received from the person or organization originating it.

☐ Minor changes have been made to improve reproduction quality.

• Points of view or opinions stated in this document do not necessarily represent official OERI position or policy.

Hypertextes pour apprendre

Luc-Olivier Pochon



RECHERCHES
93.104 - Avril 1993

IR016947

"PERMISSION TO REPRODUCE THIS MATERIAL HAS BEEN GRANTED BY

Isabell Steullet

TO THE EDUCATIONAL RESOURCES INFORMATION CENTER (ERIC)."

BEST COPY AVAILABLE

Hypertextes pour apprendre

Luc-Olivier Pochon

IRDP
INSTITUT ROMAND DE RECHERCHES ET DE DOCUMENTATION PEDAGOGIQUES
Fbg de l'Hôpital 43 CH 2007 Neuchâtel 7 Tél. (038) 24 41 91 Fax (038) 259 947

POCHON, Luc-Olivier. - Hypertextes pour apprendre / Luc-Olivier Pochon. - Neuchâtel : Institut romand de recherches et de documentation pédagogiques, 1993. - 33 p. ; 30 cm. - (Recherches ; 93.104). - Bibliogr. p. 31-33

Nouvelles technologies
Technologie de l'information
Usage didactique de l'ordinateur
Apprentissage assisté par ordinateur
Enseignement assisté par ordinateur
Apprentissage

La reproduction, totale ou partielle, des publications de l'IRDP est en principe autorisée à condition que leur(s) auteur(s) en ai(en)t été informé(s) au préalable et que les références soient mentionnées.

N.B. Il existe une version "hypertexte" de ce document que vous pouvez obtenir sur simple demande à l'IRDP.

Résumé

Les hypertextes se trouvent aux confluents de divers travaux, idées, recherches et nécessités liés à l'utilisation de systèmes automatiques de traitement de l'information : systèmes d'aide, documentation complexe, édition structurée, création littéraire. Les systèmes d'apprentissage peuvent recourir à cette méthode qui permet de contextualiser les exercices, d'apporter des aides, etc. C'est une approche simple et souple qui permet de profiter d'acquis divers et multiples.

Zusammenfassung

Die Hypertexte stehen am Zusammenfluss verschiedener Arbeiten, Ideen, Untersuchungen und Notwendigkeiten im Umfeld der Verwendung automatischer Systeme der Informations-Verarbeitung: Hilfssysteme, komplexe Dokumentation, strukturierte Edition, literarisches Schaffen. Die Lernsysteme können auf diese Methode zurückgreifen, die es ermöglicht, die Uebungen zu kontextualisieren, Hilfen zu bringen, usw. Es ist ein einfacher, anpassungsfähiger Zugang, der es erlaubt, aus den verschiedenen, vielfältigen Errungenschaften Nutzen zu ziehen.

Table des matières

Préambule 9

Introduction 9
- Définitions à large spectre 10
- Définitions techniques 10

De l'usage des hypertextes 12
- Avantages de la conception "hypertexte" 12
- Inconvénients 12

Hypertextes et apprentissage 13
- L'hypertexte comme support de l'apprentissage 15
- L'hypertexte comme métaphore de l'apprentissage 16
- L'hypertexte comme plate-forme d'un développement interactif 17

Pour conclure 18

Annexes 19
- Xanadu 19
- X-NEWS 21
- Notes 23

Références bibliographiques 31

Merci à Elisabeth Egger qui a trouvé les astuces nécessaires pour donner à ce texte quelques apparences des hypertextes.

Hypertext For Learning

A principal point is that the student is in control and may use his initiative dynamically; the subject is *not* artificially processed into a presentational sequence. Moreover, the arbitrary interconnections of the subject, which are no respecters of the printed page, are recognized as the fundamental structures the student must deal with and come to understand.

Compare Alice, when she gets to Wonderland

("Deary me! Curiouser and curiouser!")

with Dorothy Gale, transported to Oz

("How do I get back to Kansas?!!!")

The sense of initiative makes all the difference, and hypertext promotes that.

Ted NELSON, (1987).
Computer Lib : Dream Machines.
Redmond (Washington) : Tempus
Books of Microsoft Press.

Préambule

Le but de ce document est de passer en revue différents aspects des "hypertextes", liés aux problèmes de l'utilisation didactique de l'ordinateur. Tout d'abord, nous donnerons une définition de cette notion, puis nous verrons quelques hypothèses et conditions d'utilisation dans le domaine de l'EAO. Par ailleurs, hypertexte oblige, nous nous permettrons de nombreuses digressions historiques, anecdotiques ou techniques, que l'utilisation et la réalisation de tels systèmes nous ont enseignées [1*]. Ainsi, nous espérons remplir le mandat de prospective qui est attribué à l'IRDP et fournir un document de base aux collègues qui commencent à "naviguer" dans le sujet. Merci à Jacques Weiss et à Jean-François de Pietro, spécialistes dans le domaine de l'enseignement de la langue, de la lecture notamment, pour leurs judicieux conseils et précieuses remarques. Les contacts interdisciplinaires montrent que beaucoup de concepts élaborés par la "cyber-génération" ont souvent leur équivalent dans les sciences formelles ou humaines classiques. La science informatique néglige trop souvent ces acquis. Il est vrai que le travail de reformulation nécessaire est souvent de taille[**].

Introduction

L'hypertexte apparaît au confluent de diverses disciplines. Partie constitutive des technologies de l'intelligence selon Pierre Lévy (1990a), il est lié aux techniques d'interfaçage (Gygi, 1990) ou aux théories sur la lecture (Balpe, 1991) ou encore du traitement et du partage de l'information [2] dans les structures administratives. On peut aussi l'aborder sous un aspect plus psychologique, celui de la relation homme-machine. Différentes disciplines et plusieurs champs technologiques abordent le sujet : édition structurée (Vercoustre, 1989), systèmes

---

* Les notes signalées en "hyperchamp" sont en principe indépendantes du texte principal, elles peuvent être omises dans une première lecture, ou alors être lues préalablement si le lecteur préfère glâner d'abord quelques informations factuelles.

** On pourra consulter à ce propos l'analyse intéressante de Jean-Jacques Ducret, 1986.

d'enseignement (Bruillard, 1991), systèmes documentaires scientifiques de haut niveau [3], génération de textes (Balpe, 1991). Une communauté scientifique formée de linguistes, informaticiens, psychologues, pédagogues, spécialistes des relations homme-machine se retrouvent autour de cette "bannière" et des fondements sont élaborés peu à peu [4]. Par ailleurs, des systèmes informatiques fournissent des modèles à cette notion, qu'ils soient précédés du préfixe hyper [5] (Hypercard, Hyperbook) ou non (Ultracard, Guide, Toolbook). Un système de gestion de bases de données, un générateur de plans, un système intégrateur, sont également, selon un certain point de vue (tel celui de Balpe), des hypertextes.

Gygi (1990) a recensé les différentes définitions données à cette notion qu'elle regroupe en deux types principaux :

Définitions à large spectre

Ce sont des postulats sur l'usage plus que des définitions intrinsèques : "*Les hypertextes travaillent par association plutôt que par indexation*". Ou "*les hypertextes fournissent une manière non séquentielle de représenter de l'information*". Ou encore : "*les hypertextes abolissent l'approche traditionnelle et linéaire de l'affichage et l'utilisation de l'information*"; "*l'hypertexte est non linéaire et dynamique*"; "*dans un hypertexte, le contenu n'est pas limité par une structure ou une organisation*".

Définitions techniques

Nous avons mentionné les références de Gygi sans les reproduire dans nos propres références n'ayant pas été rechercher les articles originaux.

> Un hypermédia [6] est une façon de construire un système de représentation et de gestion de l'information selon un réseau de noeuds connectés l'un à l'autre par des liens de types divers (Halasz, 1988).
>
> Un hypertexte est
> 1) un document électronique,
> 2) une approche de la gestion de l'information dans laquelle les données sont stockées dans des réseaux de noeuds et de liens. L'accès est permis

à travers un "survol" [7] interactif et l'information est manipulée par un éditeur (Smith et Weiss, 1988).

Un hypertexte désigne une technique pour organiser de l'information textuelle d'une manière complexe et non linéaire et de faciliter l'exploration rapide d'un large champ de connaissances. Conceptuellement, une base hypertexte peut être vue comme un graphe orienté, où chaque noeud du graphe est un (usuellement court) morceau de texte et où les arcs du graphe connectent chaque morceau de texte à d'autres morceaux ayant une relation. Une interface est fournie qui permet de consulter les textes, suivre les liens, explorer d'autres parties de la base, revenir sur ses pas pour rechercher des informations complémentaires, etc. (Weiland et Schneidermann, 1988).

Aux fenêtres sur l'écran sont associés des objets dans une base de données et des liens relient ces objets graphiquement (sous la forme de zones marquées) et dans la base de données (sous la forme de pointeurs) (Conklin, 1987).

Pour reprendre la distinction de Balpe, un hypertexte sera ici ce qui est parfois nommé produit hypertexte et non un langage ou un système particulier permettant de créer ce produit. Il consiste en un système informatique présentant, pour un domaine donné (botanique, histoire, etc.) une connaissance fragmentée dont l'ordre de consultation/lecture n'est pas prédéterminé. Cette définition a le mérite de mettre l'accent sur une fonction et non sur une structure ou un postulat énoncé a priori. Cette définition met également l'accent sur l'aspect informatique* et lève ainsi le doute de savoir si des documents "glosés" ou les ouvrages avec de nombreux renvois, à l'image de l'ouvrage de Roland Moreno (1990), l'inventeur de la carte à puce, constituent ou non des hypertextes ! L'information traitée par ordinateur a ses spécificités. Elle induit des caractéristiques propres chez les utilisateurs [8]. Un vocabulaire technique existe [9].

Dans le domaine de l'enseignement, les hypertextes et leur théorie ont un rôle à jouer. Ils induisent de nouveaux modes de lecture, donc de représentation et de pensée, dont l'école devra tenir compte. Ils peuvent favoriser divers types d'apprentissages. Ils représentent un mode d'accès à l'information, un type

---

* Le système informatique à disposition, simple PC avec un écran réduit (25 x 80 caractères) ou une station de travail avec un grand écran, conditionne fortement l'acte de lecture qui est effectué. *"Il n'y a pas d'hypertexte valable sans un espace de lecture suffisant"* selon Roger Laufer.

d'organisation, etc. Il s'agit d'une des premières approches du texte qui prennent en compte les spécificités de l'informatique et le rapport aux structures "invisibles" qu'elle met en place.

De l'usage des hypertextes

Pour situer les hypertextes, nous commencerons par citer les avantages et inconvénients cités par la plupart des auteurs de tels produits. Ainsi par exemple :

Avantages de la conception "hypertexte"

Les produits "hypertexte" favorisent une bonne interactivité dans la recherche d'informations et offrent un accès "juste à temps" aux bons documents. Ils permettent une lecture non linéaire. Ils autorisent une gestion de références internes à un document et entre documents (hypertexte comme intégrateur). Ils présentent l'information sous forme modulaire; l'accès par lien facilite les répétitions et les mises à jour. Leur structure est dynamique : les réorganisations sont possibles.

Inconvénients

Il y a un risque pour l'utilisateur de se perdre (d'où les possibilités fournies aux utilisateurs de retour au menu, de retour en arrière, de visualisation des liens ou du chemin parcouru). Le travail avec des hypertextes peut provoquer une "surcharge" cognitive.

Du point de vue technique, il est difficile d'assurer et de maintenir la cohérence des liens (noms et types) et de vérifier l'intégrité du système (suppression d'un bouton si on supprime une information). C'est d'autant plus le cas si le nombre d'utilisateurs est élevé. La gestion des concepts et descripteurs pose les mêmes problèmes que celle d'un thésaurus pour un système documentaire.

On cite encore le problème de l'impression dans le cas de l'édition structurée, le problème de la définition et de la portée des commandes selon le contexte.

Diverses règles à respecter existent qui tentent de remédier à ces inconvénients [10].

D'autres difficultés sont levées en intégrant des outils hypertexte dans un environnement "intelligent" capable de vérifier la cohérence du système et de tenir compte du profil de l'utilisateur (novice ou expert).

De prime abord, les hypertextes ne présentent donc pas une solution universelle. Ils répondent à des besoins particuliers d'organisation de l'information sur le média électronique. Un livre a de nombreux avantages, il donne à voir l'étendue de son contenu, il permet de nombreux types de recherches, des retours en arrière (système de signets), il autorise des libertés que les systèmes informatiques sont loin de fournir. Par contre, la consultation d'une large documentation pose plus de problèmes, l'ordinateur, malgré ses contraintes offre dans ce cas des modes d'accès plus rapides.

Hypertextes et apprentissage

En ce qui concerne l'enseignement, d'autres critères encore seront à prendre en compte. Nous essayerons d'en dégager quelques-uns en nous référant plus particulièrement au domaine de l'EAO [11] dont quelques principes de base sont tout d'abord rappelés.

Le premier point est l'aspect métacognitif [11] (Doudin, Martin, 1992; Bell, 1985) que revêt un système d'EAO. De façon plus ou moins consciente, une analyse critique de résultat (de façon personnelle ou en groupe d'apprenants ou entre formateur et apprenant) permet de dégager les stratégies les mieux adaptées et qui favorisent les apprentissages. L'ordinateur peut apporter son concours en enregistrant le "parcours" des apprenants, qu'il est par la suite facile de consulter.

Un autre principe est l'aspect coopératif dans la construction des outils d'apprentissages dont les contenus peuvent être, plus facilement que pour des documents sur papier, choisis, adaptés ou corrigés par les enseignants et/ou les apprenants.

Un autre aspect intéressant de l'EAO est le soutien de l'activité de l'élève; la consultation d'une aide permet à l'élève [12], même de façon artificielle, d'augmen-

BEST COPY AVAILABLE

ter son activité, sans demander des recherches trop importantes dans un manuel.

Finalement, l'EAO provoque une autre relation au savoir, dans la mesure où par sa dynamique il modifie la relation triangulaire classique maître-élève-savoir, étudiée par exemple par Marie Schubauer-Leoni (1986) et particularisée au cas des didacticiels par Richard Schubauer (1989).

Il va de soi que le public concerné, l'hétérogénéité du savoir des apprenants, de leurs profils cognitifs et de leurs motivations, le contexte général de l'enseignement, jouent un rôle important dans l'application des méthodes d'EAO. Ici, nous nous référerons toujours aux apprentissages de base, que ce soit durant la scolarité obligatoire, en fin de scolarité ou avec des publics à faible niveau de connaissances. C'est par rapport à cet usage, ce type d'apprentissage et ce public que seront situés les apports possibles de l'hypertexte en regroupant les questions posées selon trois volets :

L'hypertexte comme support de l'apprentissage : L'hypertexte propose une organisation de la matière et un mode de recherche particulier de l'information. Cette organisation a-t-elle une influence sur la matière à enseigner ? L'activité de recherche est-elle susceptible de générer les apprentissages ? Quelle est l'influence du type d'hypertexte, modulé par le style cognitif de l'élève, sur les apprentissages ?

L'hypertexte comme métaphore de l'apprentissage : Chaque média engendre une représentation particulière de son contenu et favorise donc un mode d'appropriation des connaissances spécifique. Ainsi le livre fournit une idée globale de son contenu : sa table des matières donne un découpage préalable; la numérotation des pages représente une manière d'organiser les apprentissages, etc. Il donne un "poids" à la connaissance et l'on a vu des étudiants apprendre 200g de cours par jour ! Quel rapport à la connaissance induit un hypertexte ?

L'hypertexte comme plate-forme d'un développement interactif : Plusieurs travaux ont montré l'importance de l'usage de la technologie qui dévie, voire transforme, la finalité des dispositifs techniques. Un hypertexte peut constituer la mémoire et la plate-forme de travail d'un groupe. Cet aspect de l'hypertexte peut être exploité pour ajuster les outils d'apprentissage dans le cadre de leur utilisation en profitant de l'interaction entre apprenants, formateurs et développeurs. Quelles sont les possibilités et les contraintes de cette approche ?

Précisons encore qu'il s'agit de distinguer divers types d'hypertextes ou diverses fonctions cohabitant à l'intérieur d'un même système. On distingue les hypertextes *intégrateurs*, qui permettent de faire des choix. Ils ont la fonction de menus, en plus flexible. Une autre facette est l'aspect *informatif* : des informations peuvent être librement parcourues. L'aspect *guide* délimite l'information accessible à la tâche en cours. Il permet par exemple de conduire un élève vers la règle à appliquer. Finalement, les *guides intelligents* sont ceux qui intègrent des éléments du problème à traiter et des informations sur l'utilisateur (niveau, erreurs commises, etc). Il s'agit du lien entre systèmes experts et hypertexte (Leclercq, 1991).

L'hypertexte comme support de l'apprentissage

Moyennant un objectif externe (tâche) très clair, l'hypertexte demande une activité intense de recherche. L'effet suspensif créé par le passage d'une unité d'information à l'autre permet certainement à l'esprit de générer des hypothèses, validées ou non par la suite, importantes pour l'apprentissage. Par ailleurs, au parcours de ce que nous appellerons une carte de connaissance correspond la construction d'une carte mentale, un peu à la manière dont le plan d'une ville se dégage petit à petit d'errances, de retours en arrière, de découvertes de raccourcis inopinés. Le problème du rapprochement entre "l'espace" des connaissances enregistrées par le système informatique et "l'espace" cognitif de l'usager est posé; quel est l'interface qui favorise ce rapprochement ? Cette question est abordée par Dufresne (1991) qui montre que la structure des interfaces les plus efficaces peut dépendre du style cognitif (dépendant ou indépendant du champ) de l'élève, mais que les hypertextes les plus linéaires assurent une satisfaction maximale pour tous les types d'élèves. Moreira (1991) précise que la profondeur ne devrait jamais dépasser deux niveaux. Ce qui pose la question de savoir si, du point de vue de l'utilisateur, cette notion de profondeur est pertinente. De façon plus générale, ces remarques semblent condamner l'usage des hypertextes à fin d'apprentissage ! Mais, il s'agirait de distinguer les méthodes d'apprentissages conventionnelles, basées sur l'organisation d'un processus linéaire (d'abord, les nombres entiers, puis les nombres à virgule, etc ...) et les processus plus spontanés à la façon dont les enfants apprennent à lire ou à jouer !

Par ailleurs, le problème de la surcharge d'information, qui met les utilisateurs sur leur défensive est à éviter (Rhéaume, 1991). En outre, on demande de rendre les recherches le moins oppressives possibles et le plus flexibles. La solution réside surtout, semble-t-il, dans le mode d'utilisation. Le but de la recherche doit être

clair, les accès bien indiqués. Mais parfois les détours impromptus peuvent amener leur lot de découvertes ! Du point de vue du contenu, il faut se référer au phénomène de "subsomption" défini par Ausubel, c'est-à-dire à la façon dont les nouvelles acquisitions s'accrochent aux anciennes ou à la notion de zone proximale de développement de Vygotski. L'hypertexte permet de découper l'information et de la livrer selon des progressions diverses.

On retrouve ici l'opposition entre ouverture et structuration des apprentissages réifiée par les structures hypertextuelles. Comment concilier le "flou" généré par l'hypertexte (facilité de se perdre, limite peu définie, etc.) et la structuration d'une matière qui est souhaitée chez les apprenants. La solution technique consiste à limiter temporairement les accès du système et de les adapter aux difficultés voire au profil cognitif des apprenants. Une solution pédagogique est de considérer parallèlement aux apprentissages dans une matière donnée, l'exercice de capacités cognitives de base (mémoire, combinatoire, etc.)

Dans notre cas, l'hypertexte comprend des unités d'information [9] actives et structurées, représentées par les modules d'EAO. L'hypertexte les contextualise. Par ailleurs, le travail intensif demandé par l'EAO devrait favoriser l'excitation des structures mentales d'accueil (Leclerq, 1991) et rendre les apprenants plus réceptifs aux informations fournies par les unités d'information statiques. En ce qui concerne l'aspect métacognitif, l'hypertexte peut apporter son concours s'il permet à tous les utilisateurs d'annoter les informations.

L'hypertexte comme métaphore de l'apprentissage

L'hypertexte offre un modèle perfectible et modulable des connaissances. Cela conduit l'élève, en collaboration, à construire son propre modèle et réseau des connaissances (Rhéaume, 1991). D'ailleurs, cet auteur place l'avenir de l'hypermédia dans la possibilité de créer des outils sémantiques personnels. C'est la voie que tentent de suivre quelques systèmes d'apprentissage par ordinateur, de LOGO aux systèmes de dictionnaires personnalisés (Mairesse, 1992). Ce point pose le problème de savoir quelle est la possibilité d'user d'hypertextes en mode "création" de la part des apprenants. Il n'y a pas beaucoup de comptes rendus concernant cette utilisation particulière de l'hypertexte. Beaufils (1991) analyse la réalisation d'hypermédia avec les élèves. Mais ce sont des constructions complètes et non des interventions dans des systèmes existants qui, elles, demandent un délicat travail de mise au courant des utilisateurs des conventions

adoptées par les créateurs du système (convention des couleurs, signification des liens utilisés, etc.).

L'hypertexte, c'est aussi l'accès à des mondes virtuels, potentiels. C'est l'apprentissage d'un certain rapport à l'abstrait. La structure de l'hypertexte, même si celle-ci n'est pas perçue consciemment, doit avoir une influence sur les apprentissages (construction d'une "carte" mentale). L'hypertexte n'est pas un simple réservoir d'informations, tel que le suggère Forte (1991). De plus, dans le cas étudié ici, on rappelle le va-et-vient entre la partie passive (les unités d'aides) et active (les modules d'EAO) du logiciel qui a aussi certainement des retombées sur la façon dont les contenus d'enseignement sont appréhendés.

L'hypertexte comme plate-forme d'un développement interactif

L'utilisation des hypertextes peut s'inscrire dans le cadre de l'apprentissage coopératif, c'est-à-dire de l'éducation considérée comme un processus social où intervient le travail d'équipe, la collaboration, la compétition. Cet aspect des hypertexte a été étudié par A. Derycke (1991). Ici l'hypertexte peut apporter sa contribution. Dans ce cas, son utilité ne provient pas de sa capacité à gérer des grandes quantités d'information, mais de la souplesse qu'il peut apporter dans la gestion d'une information que l'on veut partager entre plusieurs utilisateurs. Cette information peut consister en des textes d'aides [12], des messages, des rappels, etc. Les remises à jour partielles du système sont aisément réalisées; plusieurs "langages d'auteurs"* visaient d'ailleurs à être le plus modulaires possibles. Dans un hypertexte, l'information est le support de la structure. L'accès à cette dernière en est donc facilitée. Il semble que ce partage du système se conçoive difficilement sans le support d'un réseau informatique permettant à tous les utilisateurs d'être au bénéfice immédiat des corrections effectuées, des nouvelles informations disponibles et des annotations des collègues apprenants (Derycke, 1991).

Ce partage du système, qui répond à une recommandation du projet UTOPIA, développé en Scandinavie, de donner aux utilisateurs une participation active à la conception des systèmes informatiques qu'ils utilisent (cité par Laufer, 1992), doit être accompagné de plusieurs précautions qui garantissent l'intégrité de la base des connaissances.

* Programme informatique dédié spécifiquement à la création des systèmes d'EAO.

Pour conclure

En définitive, localement, l'hypertexte n'apporte pas de solution originale à des problèmes posés par d'autres systèmes. C'est dans la globalité de la démarche qu'il faut y voir des apports intéressants. Dans notre expérience, l'hypertexte apparaît comme l'aboutissement d'une démarche qui avait pour but de mettre au point des outils EAO sur un mode interactif entre les partenaires d'un projet pédagogique. Il fournit à l'apprenant la possibilité d'un "bain", mais où les possibilités de noyade ne sont pas exclues.

Cette architecture peut être choisie afin de profiter d'un mode de navigation qui semble approprié aux objectifs des projets d'EAO. Il possède de nombreuses possibilités d'intégration de structures diverses, il bénéficie d'acquis théoriques sur la lecture par ordinateur (des travaux qui permettent de calibrer l'information et son accessibilité). On peut également intégrer au système des règles de sélection pour personnaliser la navigation en fonction du type d'utilisateur. C'est une approche simple et souple qui fait profiter d'acquis divers et multiples. C'est aussi une métaphore importante de la connaisssance (champ conceptuel de Vergnaud) ou même de la mémoire humaine. Comme toutes les métaphores elle est attrayante. Elle permet de communiquer, de comprendre. Mais elle a aussi ses limites et les pédagogues savent qu'il faut s'en méfier parfois !

Annexes

Xanadu

Ted Nelson:

On the Xanadu Project

The issue [that] most deeply concerned me was the problem of the total arbitrariness of writing, and how in the world you decide among and work out the details of different forms of organization of a document. Then I took a computer course, and it was like being struck by lightning. I came up with the following five realizations. (We're talking October of 1960.)

1. The computer screen would be mankind's new home.
2. We would have new forms of documents and new literary genre—which I did not yet call hypertext—which would be nonsequential writings because we would no longer be constrained to the sequential organization of text. Therefore, the arbitrariness of sequential organization could be thrown away. The reader would be free to explore, and conversely, the author would be freed from the problems of unnecessary, superfluous, gratuitous organization. In other words, deciding which comes first (over which we have to make so much effort) is totally unnecessary when neither part comes first.
3. This would be the heart of an entire new literature [that] would subsume all of the literature of the past; that is, all of the writings, all of the ideas from before, and everything that was published on paper would again be published in electronic form. But, as nonsequential organization took over, all of the pieces could be reused in new ways.
4. This would require a worldwide delivery network, which would be a network of computers.
5. [The delivery system] would be franchised.

And the amazing thing is that this vision is coming about, essentially all five points, as I foresaw them 30 years ago.

Now being completed 30 years later [is] the program for what I thought of as a writer's console. But remember that, since I consider writing the king of the problems, the most intricate type of mental endeavor bringing to bear all the arbitrariness of every type of decision, I took this to be the model for every other hard problem; decisions facing heads of corporations and heads of state seemed to be trivial by comparison. Of course, that was a writer's perspective.

The most important thing I needed in the software does not exist yet. And one of the reasons I'm so pissed off at the entire computer world is that they have not understood what I consider to be essentially the most fundamental problem, and that is what I call *transclusion*.

Transclusion means that a thing can be in two places at once. Suppose you write a sentence you like, or there's a paragraph that needs to be quoted from one document to another. [Copying it] loses the connection—the thread that ties them together. But in transclusion, you make a virtual copy from one place into the other so that there is a hole in one place that you wanted [the sentence], which is filled always from the other place whenever you get to the hole. The Xanadu system [that] we're working on here at Autodesk is based on transclusion.

Transclusion in Action

As you consider the organization of something—Where are you going to use this piece? Are you going to use it in document A or document B?—as soon as you decide not to use it in document A, that frees it up for document B. But if you are still undecided, then you want it in both places and you want to be notified when it is [used]. And in deciding to use it in one, you want to see what its status is in the others. That's one use for transclusion. And that was fundamental to my first design—transclusion and fragments.

Secondly, I want to get to keep a continuous journal and be able to transclude all the fragments into all the potential projects where they should go, and then be able to see side by side all the potential places I would want to use them. Then as soon as one [fragment] was used, or you decide not to use it somewhere else, then it's freed up.

You [also] want to be able to compare different successor versions of the same document—to see if this one is better than that—or different alternative designs for the same document. And in that case, you want all the "meat" material in one—all the material that's in both designs for the document—to be transcluded back and forth so you can look at this organization in two or more different ways.

The third use of transclusion is for electronic publishing, because it basically solves a lot of the copyright problem if you have a network in which things are stored, a repository network for publishing, and that's the other part of what we're working on. And remember, I talked about the great network. So this software would be the fundament of this great network and this repository network for publishing.

All you have to do is publish; you publish a document by placing it in the repository and saying "I hereby publish it." That means I'm responsible for the contents. You pay a registration fee; the publisher pays a registration fee and a storage fee and then gets royalties back automatically every time fragments are sent out.

But the trick is, how does transclusion fit in? It cleans up the whole issue of copyright permissions, because now that it's in a repository, you can quote anyone else freely without asking their permission. Why? Because you are just transcluding material. You're leaving holes in your material to be filled from these other documents at the time of delivery to the person's screen, which means that the customer is buying the fragments from the original author whenever those quotations are read. So, nothing is misquoted, nothing is out of context, credit is apportioned correctly, and royalties are apportioned correctly.

So to me, the basic piece of software is a transclusive fragment sorter where

BEST COPY AVAILABLE

you sit with thousands of little flips of sticky notes, and you sort them into different projects with transclusion, so that any sticky note can mean any number of things. A file card—whatever you want to call it—can be in any number of places at once, with an umbilical cord connecting all the instances.

The Xanadu Server

So, this project has never at any time been inactive as far as I'm concerned, and it has always proceeded toward the system we are working on [and] are about to bring out.

I contend that the purpose of computers is human freedom. And the better world we must have will be one in which computers make life simpler, not harder, allow us to tie together our work and have control of it, and bring us clarifying overviews and understanding of everything we see and do. Whereas right now, computers are still quite the opposite.

Imagine, if you will, the year 2020, when a billion people around the planet are at their screens. And each is able to withdraw from a great repository any fragments of anything that has been published, as well as the private documents he or she has access to. So, you're able to bring to your screen not just encyclopedias, not just novels, not just the works of Horace and Cicero and Marcus Aurelius and Shakespeare and Goethe, but obscure stuff from South America and Africa that people have written in the last 5 minutes. And [you're able] to make comments and footnotes and to transclude and quote from anything else that's published, with automatic royalty.

So, I was talking about the year 2020, the 2020 vision. The question is, how we get there from here? Well, it's very specific in my plans. Autodesk and Xanadu Operating Company, which is now a subsidiary of Autodesk, will be bringing out the Xanadu Server, which will be, I believe, the new paradigm for the storage of information because it has links and transclusion built right in. It will replace the file model, and we will redesign all software around this model, because this has been the correct model all along. Just because people have insisted on doing things stupidly the last 30 years doesn't mean that they can't finally get the idea.

People can understand things they see. I know. I've come to realize it. The next generation of software will be built around the transclusive model of data handling, which opens up all your data in every direction and allows you to represent the true interconnection of the information within it. Right now, there is no good way of representing interconnection. We have trivial linking systems in the smaller hypertext systems. But Xanadu has a truly general linking system with an open-ended and very powerful linking structure, as well as transclusion. And so, because it will allow the exact representation of all interconnections, Xanadu seems to me the shoo-in for becoming the standard for data storage in the future. And since it's built around the concept of networking, and access of many people to the same data, it then leads to the publishing system.

The back-end server will be coming out next year, as I say, from Xanadu Operating Company, and that will run on the Sun, the Macintosh, and the larger PCs—the 386s. This will hit on the LAN and serve as many people at once with the fragments necessary to support their documents. You see, up till now, we've had this dumb model where you store a whole document, then you go in and change one word, and then you store the whole document again. What sense does that make? What you want to do is store the changes or have a rational means of keeping track of the current state of the document without re-storing the entire book to change one word.

Being able to treat [stored data] as a seamless interconnected whole is absolutely vital, and this is what a truly generalized link server will allow. So, all of this will be within our grasp or will be reachable when the back-end server gives us a chance to build new applications around these forms of interconnection.

Two years later, we need only two more steps to go from the back-end server, as Xanadu Operating Company will be delivering it, and the worldwide publishing network of which I spoke. And these steps essentially involve the addition of the internetwork protocol and the addition of the royalty mechanism. So this ought to be doable within two years.

Transclusion Tomorrow

The plan is to open the franchise first in northern California, for a chain of McDonald's-like information stands, which will form a repository network. You'll be able to put your private documents in, and thus it will be a mini-self-storage system for information, just as you go to a mini-self-storage place to put your sofa and your old TV where you can get at it.

When we go to the publishing system, all you do is press the publish button, and whatever data you wish to publish [is] published in this universal linking and transclusive data structure with automatic royalty. And this, too, will be offered at the Xanadu stands. The user comes into the stand to learn how to use the system and to start up an account. So rather than learn the system out of a manual or from some class, you come into a McDonald's-like atmosphere where a person will sit down and show you how to use the system.

Now you take your account and your software home and fire it up from home and modem in. You can modem in to any of the Xanadu staff or connect through other networks.

Editor's note:
See biography, page 304.

X-NEWS

Dans cette unité d'information, extraite des X-NEWS, le signe > indique la transclusion d'un article ou d'une partie. Le signe > > indique une double transclusion, etc.

```
X-NEWS: nedcu0 alt.hypertext: 1780
Relay-Version: VMS News - V6.1 22/04/93 VAX/VMS V5.5-2; site unine.ch
Path: unine.ch!scsing.switch.ch!xlink.net!howland.reston.ans.net!darwin.sura.net!jhunix.hcf.jhu.edu
!news.cs.jhu.edu!whatever.cs.jhu.edu!mgross
Newsgroups:      comp.infosystems.www,comp.infosystems.gopher,comp.infosystems,rec.arts.books,
alt.cyberpunk, alt.hypertext
Subject: Re: E-Books and the future
Message-ID: <C93Gsz.K62@blaze.cs.jhu.edu>
From: mgross@whatever.cs.jhu.edu (Matthew B. Gross)
Date: Wed, 23 Jun 1993 21:53:22 GMT
Sender: news@blaze.cs.jhu.edu (Usenet news system)
References: <C92ALK.LLz@blaze.cs.jhu.edu> <1993Jun23.140226.6323@lut.ac.uk> <STEVE.93Jun230948430
shasta.crc.ricoh.COM>
Organization: Johns Hopkins Computer Science Department, Baltimore, MD
Xref:    nedcu0    comp.infosystems.www:230    comp.infosystems.gopher:4951    comp.infosystems:1479
alt.cyberpunk:12986 alt.hypertext:1780


In article <STEVE.93Jun23094843@shasta.crc.ricoh.COM> steve@crc.ricoh.COM (Stephen R. Savitzky)
writes:
> In article <1993Jun23.140226.6323@lut.ac.uk> J.P.Knight@lut.ac.uk (Jon P. Knight) writes:
> >
> > In article <C92ALK.LLz@blaze.cs.jhu.edu> mgross@whatever.cs.jhu.edu (Matthew B. Gross)
> > writes:
> > >
> > > This method of reader is a much better idea than to simply have books on disk. You generally
> > > can't take your computer to the beach to read a book. You can't bring it on the subway. The
> > > compact size and efficiency of this book reader would make it wildly popular.
> >
> > Erm, why can't you take your computer to the beach or on the subway? From the rest of your
> > article you seem to be describing some sort of specialised PDA which *IS* a computer.
>
> Precisely. Why limit the thing to reading and maybe note-taking? Pen-type computers work perfectly
> well as book readers.
> >
> > [ description of a what is now called a PDA or laptop computer omitted ]
> >
> > Sounds suspiciously like a PDA or notebook computer to me.  I think someone has already
> > invented them... sorry.
>
> This is what Alan Kay called the Dynabook, in 1971 or thereabouts. It's taken a while for the
> technology to catch up with the dream.
> Kay's original article also included the equivalent of a cellular modem, so you didn't have to have local
> storage for stuff.

The problem with labeling it a computer or PDA and adding additional features is that I would like
the thing to be cheap <$50, and I would like it to be accessible to the consumer electronics market,
and not the semi-elite computer arena. I don't want to insult computers and computer users (I am
```

one!), but at times the whole idea of a computer is boggling to non-tech people. The reader I'm thinking of would basically be an analog to the tape and CD players that are used. You have a player/reader, and the info is distributed on a common format (tapes or whatever). If you want, you can get a really deluxe stereo, or you can get a simple tape player. I just like the idea of unifying the presentation scheme of music, written works, and video stuff. Normal (non-computer) people can handle the tech off a CD player, so it would probably be better to have the reader in as simple a format as possible.

Matt

This is a genuine Matt Gross signature file. Ignore it if you wish, but it may return to haunt you. Beware the evil of the haunted signature! HAHAHAHAHAHA!!

Notes

1. Deux apports pratiques soutiennent cette présentation : d'une part la participation à l'Université Technologique de Sévenans, à un séminaire sur les hypertextes donné dans le cadre de l'unité de valeur IC13 sur la représentation des connaissances à support informatique (Bourdeilles et al., 1992). L'autre apport est celui du projet "Prof'Expert" du Centre professionnel du Littoral neuchâtelois, qui organise des modules d'EAO autour d'un concept hypertexte (Groupe de développement de Prof'Expert, 1992, 1993).

2. Dans son ouvrage, Pierre Lévy (1990b) s'attache à présenter la notion de "collecticiel" (en anglais Groupware). L'idée est développée, que l'usage (massif) de logiciels modifiera l'écologie cognitive des entreprises dans la mesure où les signes et les notations jouent un rôle dans la manière de penser et les performances cognitives des collectivités. Le "collecticiel" se situe dans le prolongement du discours répétitif, de la réunion avec procès-verbal, etc. Il semble s'introduire de façon assez naturelle dans les entreprises équipées d'un réseau informatique et d'assez d'imagination de la part des utilisateurs.

3. R. Laufer, dans le séminaire organisé par E. Bruillard à l'IUFM de Créteil, note que l'hypertexte remet à la mode l'art de la rhétorique, en devant expliciter les liens que chaque partie du discours entretient avec les autres parties. Ces liens pourraient être revus à la lumière des travaux des grammaires d'organisation raisonnées, qui formalisent les articulations du discours (Miéville et al., 1992). Plusieurs systèmes sont ainsi dédiés spécifiquement à l'organisation du discours scientifique. Le système SEPIA (Darmstadt), par exemple, distingue divers "espaces", celui du contexte, l'espace de la planification, l'espace de la rhétorique et celui de l'argumentation. Ces travaux sont à rapprocher des propositions de Gardin (1987a), qui propose d'utiliser la technique des systèmes experts pour ordonner les hypothèses élaborées dans le cadre d'une théorie, ceci dans un but d'aide à la recherche bibliographique. Mais, Gardin (1987b) propose également d'utiliser des systèmes experts, non seulement pour décrire une théorie, mais aussi pour la valider. Les travaux menés par ce chercheur et ses collaborateurs en archéologie sont exposés, par exemple, dans Gondran (1983).

4. La filière actuellement proposée pour cette notion est la suivante :

   Vannevar Bush (sous-note 4.0) est souvent cité comme précurseur; il introduit l'idée de base de données multimédia et celle de recherche documentaire par "association d'idées". De fait, son article de 1945 décrit principalement un nouveau support d'information : le microfilm, mais les possibilités du traitement de l'information par les ordinateurs sont également mentionnées avec les progrès accomplis depuis les propositions de Charles Babbage (1792-1871). Par ailleurs, il décrit une machine optico-mécano-graphique, MEMEX, susceptible d'archiver, de gérer et d'interroger de l'information. Cette machine, véritable prolongement du documentaliste, fait intervenir l'idée d'association entre des documents ou parties de documents. Ainsi le documentaliste, au lieu de trouver les documents de l'extérieur à l'aide de références et/ou mots matière ou mots clés, navigue de l'intérieur, en sautant d'un document à un autre présentant des thèmes associés. Il va de soi que cette idée d'association, très brièvement décrite dans le projet initial, relève encore de l'utopie, si l'on veut imaginer un système capable de tenir à jour des liens cohérents. (sous-note 4.1).

   D. Engelbart est un visionnaire qui, au début des années soixante, a eu l'idée, saugrenue à l'époque, de lier un ordinateur à un écran de télévision pour augmenter l'interactivité des systèmes informatiques. Il publie en 1963 un article: "*A conceptual Framework for the*

Augmentation of Man's Intellect" qui aura un grand retentissement. Dans son laboratoire (Augmentation Research Center - ARC) sont mis au point de nombreux dispositifs utilisés dans les systèmes informatiques actuels : souris, fenêtres, etc. Le système NLS (oN Line System, ancêtre de toutes les aides actuelles), destiné à gérer "en ligne" la documentation des chercheurs, est un logiciel qui contient beaucoup de principes réunis dans les hypertextes. (sous-note 4.2).

T. D. Nelson : c'est à lui qu'est accrédité le vocable "hypertext". Il imaginait un système collectif de création littéraire, Xanadu (sous-note 4.3). Il introduit de nombreuses notions indépendantes du support informatique, comme celui de "transclusion" (présence des références à de nombreux endroits sans recopie !) de l'information. A noter que son système prévoit une distribution automatique des royalties pour utilisation d'un texte référencé. Les lecteurs intéressés trouveront en annexe une brève, mais originale présentation de son système, extraite du magazine Byte. D'autres systèmes analogues ont également vu le jour (sous-note 4.4).

5. Hyper n'est pas pris dans son sens "d'excessif", mais plutôt comme analogue de "méta", en étant plus suggestif. Il signifie au-dessus, au-delà. Il donne l'idée d'une dimension ajoutée au texte dans le même sens où un hypercube est un cube dans un espace à quatre dimensions (un cube ordinaire à durée de vie unitaire).

6. Les hypermédia sont des extensions de l'hypertexte à d'autres supports de l'information : image, son, etc. Quant à nous, nous préférons que le terme hypertexte englobe également ces autres dispositifs. Il s'agit toujours d'accès à l'information par d'autres canaux de lecture !

7. C'est le terme adopté par la Commission ministérielle de terminologie de l'informatique (1991). L'idée de butiner semble toutefois mieux adaptée. Cette problématique de traduction est abordée dans Pochon (1991).

8. Michel Butor explique à propos de son dernier roman (Audétat, 1993), l'importance que revêt pour lui la création d'un texte au moyen d'un système de traitement de texte. Plus que cela, son oeuvre est totalement modulaire et s'apparente à un hypertexte (renvoi entre Transit A et Transit B, renvoi d'une rubrique à l'autre, etc.).

9. *Unité d'information* et *concept*

La notion la plus simple est celle d'**unité d'information** (UI). C'est un texte (ou un schéma) à valeur informative qui constitue un segment d'une information plus complète, mais qui est compréhensible en elle-même (charge cognitive faible). Une unité d'information pourra être une explication d'un procédé, une règle de grammaire, une loi, etc. Une consigne ou l'énoncé d'une exercice, un message constituent également une UI. Une unité d'information n'est pas liée à un dispositif informatique, bien que certaines contraintes (page écran) existent, qui peuvent en modeler la structure.

La deuxième notion importante est la notion de **concept**. Un concept peut être perçu de diverses manières: Il peut consister en une unité linguistique (identification des mots et des concepts), cela peut être une construction mentale abstraite (réseau sémantique) qui possède valeur de consensus dans un milieu donné (concept de réussite à un examen) ou une unité structurale pragmatique. Par exemple, et ce sera l'utilisation la plus fréquente dans un système d'EAO, le découpage d'une matière d'enseignement en différents objectifs ou contenus.

L'ensemble des concepts s'organisent dans un **domaine de connaissance**.

Concept et unité d'information sont liés dans la mesure où chaque unité d'information peut être résumée par les concepts qui y sont inscrits ou décrits. Par exemple, l'unité d'information suivante:
"Pour accorder le participe passé, il faut tenir compte du sujet de la phrase, du complément d'objet direct et de l'auxiliaire utilisé", contient les concepts suivants : participe passé, sujet du verbe, phrase, complément d'objet direct, auxiliaire. Ces concepts constituent le **contenu conceptuel** de l'UI.

Par ailleurs, un certain nombre de concepts font appel à cette unité d'information (par exemple : accord des participes passés). Ces concepts sont les "descripteurs" de l'unité d'information.

Pour un concept donné, le nombre d'unités d'information (UI) dont il est le descripteur s'appelle la **valence** du concept. Ce nombre est également le rendement du concept (Re(c)). La valence d'une UI est le nombre de ses descripteurs. Très souvent une UI n'a qu'un seul descripteur. (sous-note 9.1)

Relation

A l'image des réseaux sémantiques, les concepts et les UI sont reliés par des relations. Ces relations pourront avoir divers noms. La plus importante étant celle de nom "descripteur", qui lie un concept à une UI. On distingue les relations **passives** et les relations **actives**. Parmi les premières, il y a les relations **fixes** et les relations **calculées**.

Une relation passive fixe est réalisée de façon explicite par un **pointeur**. Elle lie un descripteur à une unité d'information, par exemple la notion de participe passé à l'unité d'information ci-dessus. Une liaison de nom "exercice" pourrait conduire à un exercice sur les participes passés, etc.

Une relation passive calculée est une relation qui dépend de l'information contenue dans l'UI où se trouve le concept appelant. Ainsi, par exemple, le contenu d'un énoncé peut modifier l'aide qui est appelée par le concept d'aide.

Les relations actives sont celles qui sont générées par le système selon divers procédés, en particulier par des règles de productions reprises des systèmes experts.

Une dernière notion est celle de **parcours filtrés** (webs) où le parcours des unités d'informations se fait avec un point de vue particulier (restriction aux énoncés faciles ou aux informations rédigées de façon théorique).

10. Différents modèles sont proposés pour réaliser un produit hypertexte et des conseils généraux existent pour la réalisation d'hypertextes. En voici quelques-uns :

- Utilisation du Modèle "think-it-write-it" (Modèle intuitif) de Flower-Hayes: Cette procédure, agréable à utiliser ... dans un premier temps, n'est valable que si c'est le procédé d'écriture qui constitue l'intérêt du travail.

- Transformation de documents papier: C'est possible si l'information se laisse fragmenter et si l'utilisateur peut travailler sur peu de fragments à la fois (un seul si possible). Il arrive toutefois que la fragmentation d'une unité d'information

permette une interaction supplémentaire utile (mise en évidence d'un point particulier) !

- Modèle à plusieurs phases: création d'une structure et pré-écriture, écriture, révision, création des liens.

Différentes étapes entrant dans la réalisation d'un produit hypertexte peuvent être proposées, elles sont reprises en partie du document de B. Schneiderman: "Reflection on Authoring: Editing and managing Hypertext" :

a) Analyser les problèmes de rhétorique: qui sont les utilisateurs ? débutants, expérimentés, occasionnels, permanents ?

b) Préciser la structure et la présentation : tenir compte de la contrainte de la page écran.

c) Procéder à la segmentation de l'information et établir une première structure en faisant :

- la liste des concepts principaux (par leurs noms),

- la liste des UI, chaque UI possède un nom (name), une brève description (printname), un contenu.

Faire attention à la cohérence dans le choix des noms pour les noeuds et les liens. Ne pas mêler les points de vue sur les concepts.

d) Etablir une structure hiérarchique en donnant les descripteurs d'une UI. Très souvent, une unité d'information ne possède qu'un seul descripteur. Ainsi le nom d'une UI est souvent le nom du concept, mais ce n'est pas obligé et même déconseillé pour faciliter les développements ultérieurs.

e) Etablir des liens en désignant le contenu contextuel. Trouver le bon nombre de liens à utiliser n'est pas facile.

f) Traiter les problèmes de navigation: simple, intuitive, cohérente.

g) Veiller à réduire la charge cognitive du lecteur. Les UI doivent se suffire à elles-mêmes. Ou alors les informations se complètent en figurant dans différentes fenêtres de l'écran.

Des indications plus pragmatiques et détaillées se trouvent dans le document du groupe de travail hypertexte de la MAFPEN de Besançon (1992).

11. Ecarté quelque peu par des théories de l'apprentissage constructivistes des connaissances, l'exercisation n'en a pas moins sa place pour assurer les automatismes locaux qui déchargent la pensée lors de la réalisation de tâches complexes. Du point de vue pédagogique, confier ce travail à des ordinateurs allège la relation pédagogique entre formateur et apprenant d'un des ses aspects les moins gratifiants. Par ailleurs, l'usage de ces logiciels peut être enrichi par un effet en retour donné par l'analyse des performances de l'apprenant (aspect métacognitif)(Blanchet, 1990).

12. Lors de la réalisation de systèmes d'EAO, nous proposions de renoncer à toute information théorique sur support informatique (voir la publication du groupe pour une utilisation didactique de l'ordinateur, no 5, 1986). Toutefois des éléments de ce type ont été introduits pour certains exercices guidés. Par ailleurs, la recherche d'informations dans des documents papiers provoquait des coupures dans le rythme des apprentissages, de petites aides contextuelles, directement accessibles sur ordinateur, se sont révélées très utiles pour assurer des dépannages rapides. Elles se sont enrichies avec l'usage.

"Sous-notes"

4.0 Bush était chargé de coordonner l'activité des quelque 6000 scientifiques américains appliquant les résultats scientifiques à la conduite de la guerre. Son problème était de savoir comment continuer cette collaboration.

4.1 La note de l'éditeur est intéressante, qui place l'article de Bush comme une nouvelle relation entre la pensée de l'homme et la somme des connaissances accumulées. Une comparaison est faite avec l'interpellation de Emerson à "l'American Scholar" datant de 1837. Nous n'avons pas eu accès à cet article, qui pourrait peut-être vieillir d'un siècle les idées d'hypertexte.

4.2 Il est intéressant de relever quelques-unes de ses prophéties en regard du chemin parcouru depuis. Ainsi, il écrit dans son article : "*Cette hypothétique machine à écrire vous permet ainsi d'utiliser un nouveau processus pour composer des textes ... Si l'amoncellement des brouillons devient complexe et commence à brouiller la pensée, vous pouvez réordonner un projet rapidement. Il sera très aisé de traiter plus de complexité à la suite d'une idée que vous auriez pour rechercher un chemin qui conviendrait à vos besoins. Il est important de noter qu'une innovation concernant un domaine peut avoir des répercussions à travers toute la hiérarchie de vos capacités*". (extrait de Rheingold, 1991). Cet aspect sur la relation homme-machine en tant que nouveau système autonome est précisé et développé dans Pochon, Grossen (1992).

4.3 *In Xanadu did Kubla Khan*
A stately pleasure-dome decree:
Where Alph, the sacred river, ran
Through caverns measureless to man
Down to a sunless sea.

Extrait de Kubla Khan, de S.T. Coleridge (Raine, 1957).

4.4 L'usage a déjà établi de tels systèmes, même s'ils restent à des niveaux moins ambitieux. Ainsi, le réseau INTERNET met à la disposition de ses utilisateurs (n'importe quel utilisateur d'un système informatique universitaire) un système de "news" réparti en quelque 2000 sujets (allant des sujets à la mode à des sujets scientifiques et techniques en passant par les sujets ... roses ou bleus) permettant à n'importe qui sur les cinq continents d'ajouter une idée ou une information à celles déjà présentes, de commenter ou d'annoter les idées des autres, de demander et recevoir de l'information, etc. (voir annexe X-NEWS).

9.1 Des indicateurs numériques sont définis, qui permettent de caractériser un hypertexte, nous les reprenons de Balpe (1991) avec quelques modifications de symbolisme.

Les unités d'information d'un hypertexte sont symbolisées par l'ensemble {U1, U2, ... Ut}.

Soit Uj une unité d'information et D(Uj) = {cj1, cj2, ..., cjk} l'ensemble de ses descripteurs. Soit ci un concept et U(ci) = {ui1, ... uin} l'ensemble des unités d'informations dont il est le descripteur :

n noté Re(ci) est le rendement de ci ou la valence de ci.

N est le nombre de concepts pondéré par leur valence respective; il vaut la somme des Re(ci) prise sur l'ensemble des concepts.

$$N = \Sigma \, Re(ci)$$

La disponibilité d'une unité d'information est Di(Uj), nombre des descripteurs de Uj rapporté à N :

$$Di(Uj) = \#D(Uj) \; / \; N$$

La disponibilité moyenne (D) est la somme des disponibilités rapportés au nombre t d'unités d'information :

$$D = \Sigma Di(Uj)/t$$

La corrélation des concepts c1 et c2 (corr(c1,c2)) est le nombre d'unités d'information référencées de façon commune par les deux concepts, rapporté au nombre d'unités d'information référencées par l'un ou l'autre des concepts :

$$corr(c1,c2) = \#U(c1) \wedge U(c2) \; /(re(C1)+re(c2))$$

Ces indices, avec le nombre de boucles et la profondeur des annotations, donnent une indication sur la lisibilité de l'hypertexte. Ces indices peuvent être particularisés à des contextes particuliers au cas où une unité d'information apparaîtrait avec différentes variantes. Si D est grand, l'utilisateur risque de se perdre. Si Di(Uj) est faible, l'unité d'information Uj n'est pas facilement atteignable, etc.

9.2 Du point de vue informatique, des modèles généraux d'organisation de l'information existent, par exemple le modèle HAM (Hypertext Abstract Machine) repris par PDC-Prolog (1991). Ce modèle classe les unités d'information (UI) en "nodes" :

node(hyperbasename,nodenr,attlist,content,date-time,linklist)

Les deux premiers arguments situent physiquement l'information sur le support de la machine.

attlist: liste d'attribut lié à l'UI sous la forme att(nom,valeur) (fenêtre où est affichée l'information, etc.)

content: référence au texte à afficher ou à l'image à visualiser, ...
date-time: heure et jour de la création de la version de l'UI (plusieurs versions peuvent cohabiter).

linklist: liste des liens. Chaque lien étant de la forme :

link(handle,attlist,hyperbasename,nodenr,version)
Le handle est la façon d'obtenir le lien, cela peut être un concept ou une information dérivée d'un concept.

attlist: ce sont les attributs du lien (son nom, son type éventuel).

Les autres informations situent l'unité d'information atteignable par le lien*.

---

* Pour être encore plus précis, un moteur hypertexte recherche l'information suivante, selon les modalités indiquées par l'attribut du lien, et utilise les attributs trouvés pour décider de la manière dont l'information cible est traitée.

```
action(KEYCODE,STATUS) :-
        % KEYCODE diverses informations liées à l'action de l'utilisateur:
        % coordonnée de la souris, du curseur, mot pointé, concept associé, etc.
        % STATUS information retournée
        get_current(node(_,_,ATTLIST,CONTENT,_,LINKLIST),    % noeud courant
        traite_et_utilise(ATTLIST), % fenêtrage, établissement du contexte
        traite(KEYCODE,ATTLIST,CONTENT,PARAMETRES), % paramètres d'exécution
        execute(KEYCODE,LINKLIST,PARAMETRES,STATUS).
```

Références bibliographiques

Audétat, M. (1993). Le voyageur Michel Butor en zone de transit. *L'Hebdo*, 4, 61.

Balpe, J.-P. (1990). *Hyperdocuments, hypertextes, hypermédia*. Paris : Eyrolles.

Bell, N. (1985). Quelques réflexions à propos de la métacognition. *Dossiers de psychologie* (Neuchâtel), *25*.

Blanchet, A. (1990). Les conditions psychologiques liées à l'utilisation de différents types de logiciels EAO. In *Enseignement et apprentissage avec l'ordinateur* (pp. 163-177). Sion : Département de l'Instruction publique.

Bourdelles, M. et al. (1992). *Représentation des connaissances à support informatique*. Support de cours IC13. Sévenans : Institut polytechnique. (version provisoire)

Brulliard, E. (1991). *Mathématiques et enseignement intelligemment assisté par ordinateur : une vision hypertexte des environnements d'apprentissage*. Le Mans : Laboratoire informatique de l'Université du Maine.

Beaufils, A. (1991). Initiation à la construction d'hypermédias par des élèves de collège. In *Hypermédias et apprentissages* : actes des premières journées scientifiques, Châtenay-Malabry, 24-25 septembre 1991. Paris : INRP.

Bush, V. (1945). As we may think. *The Atlantic Monthly*, *1* (176), 101-108.

Butor, M. (1992). *Transit*. Paris : Gallimard.

Commission ministérielle de terminologie de l'informatique. Délégation générale à la langue française AFNOR. (1991). *Glossaire des termes officiels de l'informatique*. Paris : Journal officiel de la République française.

Derycke, A. (1991). Hypermédia et apprentissage coopératif. In *Hypermédias et apprentissages* : actes des premières journées scientifiques, Châtenay-Malabry, 24-25 septembre 1991. Paris : INRP.

Doudin, P.-A.& Martin, D. (1992). *De l'intérêt de l'approche métacognitive en pédagogie : une revue de la littérature*. Lausanne : Centre vaudois de recherches pédagogiques.

Ducret, J.-J. (1986). *Winograd et Flores ou l'oubli de la psychologie*. Genève : Genetic artificial Intelligence and Epistemics Laboratory, Université de Genève. (memo No 5).

Dufresne, A. (1991). Ergonomie cognitive, hypermédias et apprentissages. In *Hypermédias et apprentissages* : actes des premières journées scientifiques, Châtenay-Malabry, 24-25 septembre 1991. Paris : INRP.

Gardin, J.-C. (1987)a. *Systèmes experts et publications savantes*. London : The British Library.

Gardin, J.-C. (1987)b. La logique, naturelle ou autre, dans les constructions de sciences humaines. *Revue européenne des sciences sociales*, 77 (25), 179-195.

Gondran, M. (1983). *Introduction aux systèmes experts*. Paris : Eyrolles.

Groupe de développement de Prof'Expert. (1992 / 1993). *La lettre 1 / La lettre 2*. Neuchâtel : Centre de formation professionnelle du Littoral neuchâtelois.

Groupe de travail "hypertexte" de la MAFPEN. (1992). *Hypertextes et hypermédias*. Besançon : MAFPEN.

Gygi, K. (1990). Recognizing the Symptoms of Hypertext ... and What to Do About It. In L. Brandel (Ed.), *The Art of Human Computer Interface Design* (pp. 279-287). Reading : Addison Wesley.

Laufer, R. & Scavetta, D. (1992). *Texte, hypertexte, hypermédia*. Paris : PUF. (Que sais-je? 2629).

Leclercq, D. (1991). Hypermédias et tuteurs intelligents : vers un compromis. In *Hypermédias et apprentissages* : actes des premières journées scientifiques, Châtenay-Malabry, 24-25 septembre 1991. Paris : INRP.

Lévy, P. (1990)a. L'Hypertexte comme technologie intellectuelle et métaphore. In *Informatique et différences individuelles*. Lyon : Presses universitaires de Lyon.

Lévy, P. (1990)b. *Les technologies de l'intelligence : l'avenir de la pensée à l'ère informatique*. Paris : La Découverte.

Mairesse, P. (1992). Pratique de l'autodictionnaire: pour un apprentissage autonome. *Le français dans le monde*, 46, janvier, 59-64.

Miéville, D., Apothéloz, D. & Brandt, P.-Y. (1992). *Les organisations raisonnées : analyse de l'articulation de séquences discursives*. Travaux du centre de recherches sémiologiques. Neuchâtel : Centre de recherches sémiologiques.

Moreno, R. (1990). *Théorie du bordel ambiant*. Paris : Belfond.

Nelson, T.D. (1990). On the Xanadu Project. *Byte*, 9 (15), 298-299.

Pochon, L.-O. (1991). *Informatique et langage*. Neuchâtel : Institut romand de recherches et de documentation pédagogiques. (Recherches 91.112).

Pochon, L.-O. & Grossen, M. (1992). *Définition d'un espace interactif pour aborder l'étude de l'utilisation de l'ordinateur*. (à paraître).

Prolog Development Center (1991). *PDC-Prolog, hypertext toolbox*. Broendby (DK).

Raine, K. (1957). *Coleridge, Poems and Prose Selected by Kathleen Raine*. London : Penguin Books.

Rheingold, H. (1991). *Virtual Reality*. New York : Simon & Schuster. (Touch Stone Book).

Schubauer, R. (1989). *Des logiciels en usage*. Genève FAPSE; Neuchâtel : Faculté des lettres. (Interactions didactiques. Recherches 10).

Schubauer-Leoni, M. (1986). *Maître-élève-savoir : analyse psycho-sociale du jeu et des enjeux de la relation didactique*. Genève : Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation. Thèse de doctorat.

Vercoustre, A.M. (1989). *Edition structurée, approche hypertexte*. INRIA, Rocquencourt. (Rapport de recherche No 1052).

h:\ege\93-104
Neuchâtel, le 12 août 1993